

В.С. ДЕРКАЧЕВ, С.А. АЛЕКСЕЕВ, Ж.А. ИБРАГИМОВА, М.П. ПОТАПНЕВ,
В.Н. БОРДАКОВ, А.В. ГОНЧАРИК, С.Е. СЕМЕРИХИНА, Л.В. КАРТУН

ИММУНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДИКТОРЫ РАННИХ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫХ ГНОЙНО-ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ У ПАЦИЕНТОВ С ПЕРЕЛОМАМИ ДЛИННЫХ ТРУБЧАТЫХ КОСТЕЙ

УО «Белорусский государственный медицинский университет»,
Республика Беларусь

Цель. Выявление предикторов раннего послеоперационного осложнения на основании биохимических и иммунологических показателей периферической крови пациентов.

Материал и методы. 38 пациентов, оперированных по поводу переломов длинных трубчатых костей, были разделены на 2 группы в зависимости от наличия гнойно-воспалительных осложнений в раннем послеоперационном периоде (10 дней). У первой группы пациентов (n=23) не было осложнений, во второй (n=15) возникали гнойно-воспалительные осложнения. До операции и в сроки через 3, 5 и 10 суток после операции у всех пациентов забирали образцы периферической крови и определяли уровни биохимических (супероксиддисмутаза, каталаза, малоновый диальдегид, прокальцитонин, кальпротектин, С-реактивный белок/СРБ) и иммунологических параметров (содержание CD3+, CD4+, CD8+ Т-лимфоцитов; иммуноглобулинов IgA, IgE, IgG, IgM; интерлейкина-1/ИЛ-1, ИЛ-6, ИЛ-4, ИЛ-8, ИЛ-10, фактора некроза опухолей- α , интерферона- γ).

Результаты. После операции остеосинтеза у 15 из 38 пациентов в срок до 10 дней развились гнойно-воспалительные осложнения. У этих пациентов по сравнению с пациентами без осложнений в предоперационном периоде отмечалось достоверное повышение уровня СРБ, ИЛ-6, ИЛ-10, прокальцитонина в сыворотке крови, увеличение содержания CD3+CD4+ Т-клеток и значительное снижение уровня IgE общего. Через 3 дня после проведения операции сохранение достоверно высоких значений показателей ИЛ-10, ИЛ-6, CD3+CD4+ Т-лимфоцитов, повышение уровня IgG и IgM в сыворотке крови и снижение уровня IgE общего являются дополнительными предикторами гнойно-воспалительных осложнений.

Заключение. Предикторами инфекционных маркеров пациентов после операции остеосинтеза в дооперационном периоде являются повышенный уровень СРБ, ИЛ-6, ИЛ-10, прокальцитонина, сниженный уровень IgG, а также повышенный уровень ИЛ-6, ИЛ-10, CD3+CD4+ Т-лимфоцитов, IgG, IgM, сниженный уровень IgE через 3 дня после операции.

Ключевые слова: переломы трубчатых костей, операция, гнойно-воспалительные осложнения, периферическая кровь, лабораторные показатели, дополнительный предиктор, дооперационный период

Objectives. To identify the predictors of early postoperative complications based on biochemical and immunological parameters of patient's peripheral blood.

Methods. The patients (n=38) operated on due to fractures of long tubular bone were divided into two groups depending on the occurrence of pyo-inflammatory complications in the early incisional period (10 days). In the first group of patients (n=23) no complications was observed and in the second (n=15) pyo-inflammatory complications developed. Peripheral blood samples were collected prior and in 3, 5 and 10 days after the operation. Some biochemical (superoxidismutase, catalase, malonic dialdehyde, calprotectin, procalcitonin, C-reactive protein/CRP) and immunological parameters (CD3+, CD4+, CD8+ T lymphocytes; immunoglobulins IgA, IgE, IgG, IgM; interleukin-1/IL-1, IL-6, IL-4, IL-8, IL-10, tumor necrosis factor- α , interferon- γ) were evaluated.

Results. The pyo-inflammatory complications (n=15) have developed in the incisional period up to 10 days. Those patients in comparison the patients without any complications in the preoperative period demonstrated an blood level of CRP, IL-6, IL-10, procalcitonin, CD3+CD4+ T lymphocytes and decreased level of IgE. 3 days after the operation the reliably high values of IL-6, IL-10, CD3+CD4+T cells retained, increase of IgG and IgM in the blood serum and reduction of IgE level are considered to be an additional predictor of pyo-inflammatory complications.

Conclusion. Predictors of infectious markers in patients after the operation of osteosynthesis within the incisional period are an increased level of blood CRP, IL-6, IL-10, procalcitonin and reduced level of IL-6, IL-10, CD3+CD4+ T lymphocytes, serum IgG, IgM, decreased level of IgE 3 days after the operation.

Keywords: fractures of long tubular bones, operation, pyo-inflammatory complications, peripheral blood, laboratory assessment, additional predictor, preoperative period

Novosti Khirurgii. 2016 Nov-Dec; Vol 24 (6): 561-567

Immunological Predictors of Early Postoperative Pyo-Inflammatory Complications in Patients with Long Bone Fractures
V.S. Derkachev, S.A. Alekseev, Z.A. Ibragimova, M.P. Potapnev,
V.N. Bordakov, A.V. Honcharick, S.E. Semerichina, L.V. Kartun

Введение

Одним из грозных осложнений после операций остеосинтеза переломов длинных трубчатых костей являются гнойно-воспалительные процессы. Их развитие зависит от объема операционного вмешательства, состояния организма пациента, проводимого профилактического лечения [1]. При равных условиях оказания медицинской помощи прогноз развития инфекционных осложнений в раннем послеоперационном периоде может зависеть от состояния пациента [2, 3]. В настоящее время этот вопрос изучен недостаточно, так как не определены прогнозные биомаркеры, не разработаны эффективные пути коррекции [4, 5, 6]. В то же время чем раньше будет определена угроза послеоперационного осложнения, тем раньше будут приняты меры по коррекции тактики лечения и снижены последствия возможного осложнения [7, 8]. Известно, что в дооперационном периоде у пациентов с переломами длинных трубчатых костей наблюдается иммунодефицитное состояние, которое обуславливается самой травмой.

Целью настоящей работы было выявление предикторов раннего послеоперационного осложнения на основании биохимических и иммунологических показателей периферической крови пациентов.

Материал и методы

Объектом исследования были пациенты в возрасте 20-60 лет, получавшие стационарное лечение в государственном учреждении «432 ордена Красной Звезды главный военный клинический медицинский центр Вооруженных Сил Республики Беларусь» по поводу переломов трубчатых костей. Под наблюдением находилось 38 пациентов, перенесших оперативное вмешательство (металлоостеосинтез). Оно включало открытую репозицию переломов трубчатых костей и фиксацию металлическими пластинами у 2 пациентов верхних конечностей, у 26 — нижних конечностей. У 23 пациентов в послеоперационном периоде осложнений гнойно-воспалительного характера отмечено не было, а у 15 пациентов в течение 10 дней после операции развились осложнения. Контрольная группа здоровых лиц (10 доноров крови) была использована нами для сравнения лабораторных параметров.

Изучение гематологических, иммунологических, биохимических показателей периферической крови проводили сразу после поступления в стационар, через 3, 5 и 10 суток

после операции. Нами были изучены активность антиоксидантной системы, цитокиновый профиль, определялось содержание иммуноглобулинов, а также проводилось определение содержания в плазме крови острофазных белков воспаления. Активность супероксиддисмутазы (СОД) определяли по методу М. Nishikimi et al. в модификации В.Н. Чумакова с соавт. [9]. Определение активности каталазы (КАТ) в лизатах клеточных элементов периферической крови проводили по методу, описанному Н. Aebi в модификации Н.С. Мамонтовой с соавт. [10]. Малоновый диальдегид (МДА) определяли согласно методике Т. Asakawa et al. [11]. Определение классов иммуноглобулинов (IgA, IgE, IgG, IgM), цитокинов (интерлейкин 1-β/ИЛ-1β, ИЛ-6, ИЛ-4, ИЛ-8, ИЛ-10, фактор некроза опухолей-α/ФНО-α, интерферон-γ/ИНФ-γ) и острофазных белков (С-реактивный белок/СРБ) в сыворотке крови проводили методом иммуноферментного анализа (ИФА) в соответствии с инструкцией производителя (Вектор Бест, Россия). Уровень прокальцитонина и кальпротектина определяли методом ИФА с помощью наборов реагентов фирмы DRG, Германия. Субпопуляционный состав лимфоцитов периферической крови, стабилизированной калиевой солью этилендиаминтетрауксусной кислоты (ЭДТА), определяли методом проточной цитометрии на цитофлюориметре Epix Altra (Coulter, США) с использованием флуоресцентно-меченых моноклональных антител против CD3, CD4, CD8.

Оценивали динамику исследованных показателей в процессе пред- и после- операционного периода наблюдения. Сравнивали между собой значения показателей групп пациентов, у которых развились и не развились гнойно-воспалительные осложнения, на разных этапах наблюдения до и после операции.

На первоначальном этапе проводился анализ соответствия вида распределения признаков закону нормального распределения, который выполнялся с использованием критерия Шапиро-Уилка. Количественные показатели исследования представлены медианой и размахом, поскольку не подчинялись закону нормального распределения. Для выявления силы и направления связей между исследуемыми количественными переменными использовался корреляционный анализ с расчетом соответствующего коэффициента корреляции Спирмена для показателей, не подчиняющихся закону нормального распределения.

Для оценки различий в контрольной группе и исследуемых группах использовался непараметрический критерий Даннетта. Анализ двух

групп с учетом повторяющихся измерений проводился с помощью непараметрического дисперсионного анализа. Частные парные сравнения между группами проводились с поправкой на множественные сравнения. Уровень статистической значимости в исследовании принимался за $p < 0,05$. Все расчеты проводились с использованием лицензионного пакета прикладных программ Statistica base 10.0 for Windows, StatSoft, Inc., а также пакета R (GNU лицензия) с использованием библиотеки nparcomp [12].

Результаты

Несмотря на достаточную изученность изменения показателей крови при операциях остеосинтеза переломов трубчатых костей, мы оценили их изменение в динамике послеоперационного периода для прогноза развития инфекционных осложнений.

Проведенные биохимические исследования состояния антиоксидантной системы (СОД, КАТ, МДА) в периферической крови пациентов, перенесших хирургическую операцию остеосинтеза трубчатых костей, показали, что она находится в состоянии компенсации и принципиально не различается в сроки до операции, через 3, 5, 10 дней после операции от показателей периферической крови здоровых лиц. При этом сравнение показателей у групп оперированных пациентов, имевших ранние послеоперационные гнойно-воспалительные осложнения и не имевших их, не выявило

статистически значимых различий. Наиболее существенные изменения в сравниваемых группах выявлены по показателям СРБ, прокальцитонина, кальпротектина. Как видно из таблицы 1, у пациентов, не имевших послеоперационных гнойно-воспалительных осложнений, наиболее информативен был уровень СРБ. В дооперационном периоде его уровень в 20 раз превышал уровень контроля, в послеоперационном периоде через 3 суток наблюдалось его максимальное увеличение (в 50 раз выше контрольных значений). Через 10 суток после операции уровень СРБ периферической крови снизился до уровня дооперационной величины, но все равно оставался достоверно выше показателей нормы. Средние значения содержания прокальцитонина и кальпротектина в крови существенно не различались в разные сроки наблюдения за прооперированными пациентами, не имевшими гнойно-воспалительных осложнений.

У пациентов, у которых после операции остеосинтеза развились гнойно-воспалительные осложнения, уровень СРБ и прокальцитонина был выше в 3,3 ($p=0,026$) и 3,0 раза соответственно ($p=0,033$) уже на предоперационном этапе в сравнении с пациентами без осложнений.

В послеоперационном периоде уровни СРБ и прокальцитонина (через 3 суток), прокальцитонина (через 5 суток), кальпротектина (через 10 суток) были статистически значимо выше ($p < 0,05$) в периферической крови пациентов с гнойно-воспалительными осложнениями по сравнению с пациентами без осложнений.

Таблица 1

Динамика биохимических показателей у пациентов с оперированными переломами длинных трубчатых костей

Изучаемые показатели	Контрольная группа (n= 10)	Уровни показателей периферической крови пациентов без послеоперационных гнойно-воспалительных осложнений (n=23)			
		до операции	3 сутки	5 сутки	10 сутки
СРБ, мг/л	2,3 (1,7-4,1)	27,5** (6,0-100,0)	110,0 ** (40,0-170,0)	90,0 ** (40,0-140,0)	24,0 ** (1,8-37,0)
прокальцитонин нг/мл	0,025 (0,00-0,05)	0,04 (0,04-0,05)	0,05 (0,04-0,08)	0,05 (0,03-0,06)	0,04 (0,04-0,05)
кальпротектин, нг/мл	1000,0 (0,0-3000,0)	1320,0 (590,0-2450,0)	1190,0 (630,0-1500,0)	730,0 (480,0-1650,0)	540,0 (530,0-580,0)
		Уровни показателей периферической крови пациентов с послеоперационными гнойно-воспалительными осложнениями (n=15)			
		до операции	3 сутки	5 сутки	10 сутки
СРБ, мг/л		90,0 **† (70,0-172,0)	130,0 **† (101,0-420,5)	64,5 ** (41,0-180,0)	47,0 ** (3,7-100,0)
прокальцитонин, нг/мл		0,12 *† (0,04-0,29)	0,07*† (0,07-0,30)	0,06 *† (0,06-0,10)	0,04 (0,03-0,05)
кальпротектин, нг/мл		2300,0 (2300,0-2310,0)	1775,0 (1455,0-2075,0)	1770,0 (1260,0-2800,0)	1615,0 † (1180,0-1890,0)

Примечание: * — достоверные различия между контрольной группой и группой оперированных пациентов ($p < 0,05$); ** — достоверные различия между контрольной группой и группой оперированных пациентов ($p < 0,01$); † — достоверные различия между группой пациентов с и без осложнений в раннем послеоперационном периоде ($p < 0,05$).

Оценка иммунологических показателей периферической крови также выявила различия сравниваемых групп пациентов (таблица 2). Содержание CD4+ Т-лимфоцитов в периферической крови было несколько снижено ($p>0,05$) через 5 и 10 дней после операции у пациентов, не имевших гнойно-воспалительных осложнений. У пациентов с послеоперационными гнойно-воспалительными осложнениями содержание CD4+ Т-лимфоцитов было повышено ($p<0,05$) как до операции, так и в сроки 3 и 10 дней после операции как по отношению к здоровой группе контроля, так и по отношению к группе пациентов без осложнений. За счет этого у пациентов с послеоперационными

гнойно-воспалительными осложнениями было повышено (с 1,54 до 2,05; $p<0,05$) значение иммунорегуляторного индекса (соотношение CD4+/CD8+ Т-лимфоцитов) при измерении через 3 суток после проведения операции.

Уровень IgE в сыворотке крови был достоверно повышен до операции у пациентов, не имевших гнойно-воспалительных осложнений, но снижен в 3 раза у пациентов, имевших послеоперационные гнойно-воспалительные осложнения (как по сравнению со здоровыми лицами, так и пациентами без осложнений). Уровень IgA был снижен до операции, через 3 и 5 дней после нее у пациентов без гнойно-воспалительных осложнений, поэтому был

Таблица 2

**Динамика иммунологических показателей у пациентов
с оперированными переломами длинных трубчатых костей**

Изучаемые показатели	Контрольная группа (n=10)	Уровень показателей периферической крови			
		до операции	3 сутки	5 сутки	10 сутки
пациенты без послеоперационных гнойно-воспалительных осложнений (n=23)					
CD 4+T кл., %	35,80 (31,4-39,5)	35,66 (27,45-39,23)	35,7 (17,0-41,52)	20,0 (11,40-47,25)	20,1 (10,80-34,70)
IgA, мг/мл	1,7 (1,45-1,95)	0,95* (0,87-1,30)	1,0* (0,75-1,53)	0,87* (0,67-1,42)	1,3 (1,05-1,43)
IgE, МЕ/мл	307,5 (245,0-370,0)	600,0* (430,0-670,0)	390,0 (110,5-920,0)	360,0 (297,5-750,0)	320,0 (110,0-520,0)
IgG, мг/мл	12,25 (9,5-15,25)	11,6 (9,63-17,21)	10,8 (9,2-13,44)	11,63 (9,43-15,74)	15,23 (10,02-21,43)
IgM, мг/мл	0,99 (0,88-1,3)	1,175 (0,82-1,5)	0,785 (0,58-1,17)	0,95 (0,67-1,35)	1,27 (0,64-1,61)
ИЛ-10, пг/мл	0,0 (0,0-1,2)	3,02* (2,08-4,1)	3,4* (3,0-3,8)	3,2* (2,5-3,5)	3,0* (2,5-3,1)
IFN-γ, пг/мл	1,6 (0,3-2,2)	7,5* (7,0-9,2)	7,9* (7,1-9,0)	7,6* (6,6-9,4)	7,0* (6,0-7,4)
ИЛ-6, пг/мл	3,6 (2,4-4,4)	3,0 (1,6-7,0)	6,2* (4,25-20,0)	4,85 (2,85-11,7)	2,0 (1,4-5,8)
пациенты с послеоперационными гнойно-воспалительными осложнениями (n=15)					
CD 4+T кл., %		46,09 *† (43,31-51,0)	47,0* † (30,59-48,5)	40,06 (32,8-40,63)	42,6* † (41,3-46,07)
IgA, мг/мл		1,63† (0,71-2,2)	1,4† (0,55-1,7)	1,48 (1,30-1,55)	1,45 (1,00-2,25)
IgE, МЕ/мл		100,0*† (95,0-105,0)	152,5*† (120,0-225,0)	135,0 (125,0-300,0)	100,0* (62,5-192,5)
IgG, мг/мл		14,9 (12,4-23,2)	16,8*† (15,2-21,2)	17,7 (11,2-23,5)	17,2* (16,2-19,4)
IgM, мг/мл		1,21 (1,1-1,39)	1,42 * † (0,92-1,8)	1,56 (0,87- 2,35)	1,6 (1,08-3,1)
ИЛ-10, пг/мл		4,6 *† (4,0-7,25)	3,5* (2,8-4,2)	3,6 (3,0-3,9)	3,4* (2,9-3,8)
IFN-γ, пг/мл		7,3* (6,7-7,45)	6,6 * (6,0-7,6)	7,0* (6,0-7,5)	7,2* (6,2-7,5)
ИЛ-6, пг/мл		37,9 *† (15,0-105,0)	21,5*† (11,2-32,0)	7,1 (4,4-8,5)	4,0 (2,8-14,0)

Примечание: * — достоверные различия между контрольной группой и группой оперированных пациентов ($p<0,05$); ** — достоверные различия между контрольной группой и группой оперированных пациентов ($p<0,01$); † — достоверные различия между группой пациентов с и без осложнений в раннем послеоперационном периоде ($p<0,05$).

достоверно ниже по сравнению с пациентами с послеоперационными гнойно-воспалительными осложнениями как до операции, так и через 3 дня после операции. Определение концентраций IgG и IgM было малоинформативно у пациентов без осложнений. Но у пациентов с послеоперационными гнойно-воспалительными осложнениями уровни IgG и IgM были повышены ($p<0,05$) через 3 дня после операции по сравнению с пациентами без осложнений.

Оценка цитокинового профиля показала достоверное увеличение в плазме крови пациентов обеих групп содержания ИЛ-10 и IFN- γ как в дооперационном, так и на всем протяжении послеоперационного периода. Достоверных изменений содержания других изученных нами цитокинов в динамике наблюдения не выявлялось. При сравнении групп пациентов только уровень ИЛ-10 был достоверно выше ($p=0,032$) до операции у пациентов, имевших послеоперационные гнойно-воспалительные осложнения, по сравнению с пациентами, не имевшими этих осложнений. Уровень ИЛ-6 в плазме крови был в 12,9 раза выше ($p=0,0045$) до операции и в 3,5 раза выше через 3 дня ($p=0,023$) после операции у пациентов, имевших послеоперационные гнойно-воспалительные осложнения, по сравнению с пациентами без осложнений.

Уровни ФНО- α , ИЛ-1 β , ИЛ-4 и ИЛ-8 в плазме крови в наших исследованиях оказались малоинформативны и не различались при сравнении пациентов обеих групп, хотя уровни ФНО- α и ИЛ-1 β были несколько выше ($p>0,05$) в предоперационном периоде.

В группе пациентов с гнойно-воспалительными осложнениями после операции остеосинтеза нами отмечена высокая степень положительной корреляционной связи до операции между уровнями ИЛ-6 и ИЛ-10 ($R=0,90$; $p<0,05$) и между уровнями этих цитокинов и содержанием прокальцитонина ($R=0,97$; $p<0,05$ для обоих цитокинов), известного маркера прогноза септических осложнений [13]. Также обращает для себя внимание сильная обратная корреляционная связь между уровнями IgA в сыворотке крови этой группы пациентов и уровнем ИЛ-6 и прокальцитонина в плазме крови ($R=-0,90$; $p<0,05$ для обоих показателей). Это мы связываем с известной способностью IgA подавлять продукцию цитокинов воспаления и само острое воспаление [14], вызванное у данной группы пациентов наличием множественных переломов костей.

В раннем послеоперационном периоде (через 3 дня после операции) у пациентов с развившимися гнойно-септическими осложнениями

отмечено сохранение сильной положительной корреляционной связи между уровнями ИЛ-6 и ИЛ-10 в плазме крови ($R=0,88$; $p<0,05$), возрастающим уровнем IgG и несколько повышенным уровнем кальпротектина ($R=0,90$; $p<0,05$), а также высокими уровнями СРБ и прокальцитонина ($R=0,88$; $p<0,05$).

Обсуждение

Проблема гнойно-воспалительных осложнений хирургических операций сохраняет свою актуальность многие годы. Для их прогнозирования предлагаются разнообразные критерии, которые выступали бы в качестве предикторов инфекционного воспаления после проведенной операции [3, 13]. В качестве таковых предлагаются показатели СОЭ, СРБ, лейкоцитоз, уровень цитокинов воспаления, прокальцитонин и другие [4, 6, 8, 13, 15].

Нами использован подход, при котором мы оценили, как они меняются в предоперационном и послеоперационном периоде у пациентов, у которых развивались или не развивались гнойно-воспалительные осложнения. Нами установлено, что выявленные в качестве маркеров воспаления показатели (повышенное содержание CD4+ Т-лимфоцитов, сниженный уровень IgE, повышенный уровень IgG и IgM, ИЛ-6) сохраняются через 3 дня после операции при последующем развитии гнойно-воспалительных осложнений. В то же время при отсутствии осложнений эти показатели в разной степени возвращаются к исходным дооперационным значениям. В наших исследованиях у пациентов через 10 дней после операции остеосинтеза трубчатых костей при отсутствии гнойно-воспалительных осложнений отмечено снижение ряда показателей воспаления в сравнении с пиковыми, наблюдавшимися через 3 дня после операции (СРБ, кальпротектин, ИЛ-6). Некоторое повышение отмечено в крови этих пациентов для сниженных показателей IgA, IgG, IgM. У этой группы пациентов сохранялись через 10 дней после операции несколько повышенный уровень СРБ, ИНФ- γ и ИЛ-10 ($p<0,05$) и содержание на нижнем уровне нормальных значений кальпротектина, содержания CD4+ Т-лимфоцитов, IgE, ИЛ-6. В эти сроки у пациентов с развившимися послеоперационными гнойно-воспалительными осложнениями отмечались повышенный уровень СРБ, кальпротектина, IgG, ИНФ- γ , ИЛ-8, IgM, содержания CD4+ Т-лимфоцитов и сниженный уровень IgE. Нами отмечено, что именно сохранение в динамике наблюдения в послеоперационном периоде измененных (СРБ, кальпротектин, CD4+ Т кл., уровень IgE, IgG) до операции лабораторных

показателей периферической крови выступает в качестве предиктора ранних послеоперационных гнойно-воспалительных осложнений.

Заключение

Таким образом, предикторами развития ранних (в течение 10 дней) гнойно-воспалительных осложнений у пациентов после операции остеосинтеза трубчатых костей являются:

ЛИТЕРАТУРА

1. Гаврилова КП, Федоров ВЭ. Анализ причин послеоперационных осложнений в экстренной хирургической практике. *Бюл Мед Интернет-Конф.* 2013;3(3):810.
2. Плигина ЕГ, Розинов ВМ, Продуес АП. Иммунологические критерии прогнозирования развития гнойно-воспалительных осложнений у детей с множественными и сочетанными травмами опорно-двигательного аппарата. *Вестн Травматологии и Ортопедии им НН Приорова.* 2000;(2):49-54.
3. Миromanov AM, Миromanova HA, Намоконов ЕВ. Прогнозирование гнойно-воспалительных осложнений в раннем послеоперационном периоде у больных с переломами длинных трубчатых костей. *Травматология и Ортопедия России.* 2009;(4):88-90.
4. Вершинина МГ, Кухтина НБ. Лабораторная диагностика сепсиса в условиях многопрофильного стационара. *Хирургия Журн им НН Пирогова.* 2014;(6):74-76.
5. Агаджанян ВВ, Пак ВП. Профилактика и лечение гнойной раневой инфекции при открытых диафизарных переломах костей голени на раннем госпитальном этапе. *Ортопедия Травматология и Протезирование.* 1984;(10):14-17.
6. Horst K, Hildebrand F, Pfeifer R, Köppen K, Lichte P, Pape HC, et al. Plate osteosynthesis versus hemiarthroplasty in proximal humerus fractures--does routine screening of systemic inflammatory biomarkers makes sense? *Eur J Med Res.* 2015 Jan 14;20:5. doi: 10.1186/s40001-014-0079-z.
7. Гуманенко ЕК, Огарков ПИ, Лебедев ВФ, Бояринцев ВВ, Кузин АА. Инфекционные осложнения политравм: микробиологические и эпидемиологические аспекты. *Вестник хирургии им ИИ Грекова.* 2006;165 (5):56-62.
8. Кочетков АВ, Гудилов МС. Клинико-лабораторная диагностика и мониторинг гнойно-септических осложнений после операций на органах брюшной полости. *Новости Хирургии.* 2015;23(1):105-11. doi: 1018484/2305-0047.2015.1.105.
9. Чумаков ВН, Осинская ЛФ. Количественный метод определения активности цинк-медьзависимой супероксиддисмутазы в биологическом материале. *Вопр Мед Химии.* 1977;23(5):712-16.
10. Мамонтова НС, Белобородова ЭН, Тюкалова ЛН. Активность каталазы при хроническом алкоголизме. *Клин Лаб Диагностика.* 1994;(1):27-28.
11. Asakawa T, Matsushita S. Coloring conditions of thiobarbituric acid test for detecting lipid hydroperoxides. *Lipids.* 1980 Mar;15(Is 3):137-40. doi:10.1007/BF02540959.
12. Konietzschke F, Placzek M, Schaarschmidt S, Hothorn LA. nparcomp: An R Software Package for Nonparametric Multiple Comparisons and Simultaneous Confidence

— в предоперационном периоде — достоверное повышение уровня СРБ, ИЛ-6, ИЛ-10 и прокальцитонина в сыворотке крови, увеличение содержания CD3+CD4+ Т-клеток и значительное снижение уровня IgE общего;

— через 3 дня после проведения операции — сохранение достоверно высоких значений показателей ИЛ-10, ИЛ-6, CD3+CD4+ Т-лимфоцитов, повышение уровня IgG и IgM в сыворотке крови и снижение уровня IgE общего.

Intervals. *J Stat Softw.* 2015 Mar;64(Is 9):1-17.

13. Гельфанд БР, Филимонов МИ, Бражник ТБ, Сергеева НА, Бурневич СЗ. Прокальцитонин: новый лабораторный диагностический маркер сепсиса и гнойно-септических осложнений в хирургии. *Вестн Интенсив Терапии.* 2003;(1):12-16.
14. Wolf HM, Fischer MB, Pühringer H, Samstag A, Vogel E, Eibl MM. Human serum IgA downregulates the release of inflammatory cytokines (tumor necrosis factor-alpha, interleukin-6) in human monocytes. *Blood.* 1994 Mar 1;83(5):1278-88.
15. Дорофеев ЮЛ, Пташников ДА, Ткаченко АН, Бахтин МЮ, Калимуллина АФ. Прогноз глубоких инфекционных осложнений при эндопротезировании тазобедренных суставов. *Вестн Хирургии им ИИ Грекова.* 2015;174(5):40-44.

REFERENCES

1. Gavrilova KP, Fedorov VE. Analiz prichin posleoperatsionnykh oslozhnenii v ekstrennoi khirurgicheskoi praktike [Analysis of the causes of postoperative complications in emergency surgical practice]. *Biul Med Internet-Konf.* 2013;3(3):810.
2. Pligina EG, Rozinov VM, Produes AP. Immunologicheskie kriterii prognozirovaniia razvitiia gnoino-vospalitel'nykh oslozhnenii u detei s mnozhestvennymi i sochetannymi travmami oporno-dvigatel'nogo apparata [Immunological criteria for predicting of development of inflammatory complications in children with multiple and associated injuries of the musculoskeletal system]. *Vestn Travmatologii i Ortopedii im NN Priorova.* 2000;(2):49-54.
3. Miromanov AM, Miromanova HA, Namokonov EV. Prognozirovanie gnoino-vospalitel'nykh oslozhnenii v rannem posleoperatsionnom periode u bol'nykh s perelomami dlinnykh trubchatykh kostei [Prediction of inflammatory complications in the early postoperative period in patients with long bone fractures]. *Travmatologiya i Ortopediya Rossii.* 2009;(4):88-90.
4. Vershinina MG, Kukhtina NB. Laboratornaia diagnostika sepsisa v usloviakh mnogoprofil'nogo stacionara [Laboratory diagnosis of sepsis in a general hospital]. *Khirurgiya Zhurn im NI Pirogova.* 2014;(6):74-76.
5. Agadzhanian VV, Pak VP. Profilaktika i lechenie gnoinoi ranевой infektsii pri otkrytykh diafizarnykh perelomakh kostei goleni na rannem hospital'nom etape [Prevention and treatment of purulent wound infections with open diaphyseal fractures of the tibia at an early hospital stage]. *J. Ortopediya i Travmatologiya i Protezirovaniye.* 1984;(10):14-17.
6. Horst K, Hildebrand F, Pfeifer R, Köppen K, Lichte P, Pape HC, et al. Plate osteosynthesis versus hemiarthroplasty in proximal humerus fractures--does routine screening of systemic inflammatory biomarkers

- makes sense? *Eur J Med Res.* 2015 Jan 14;20:5. doi: 10.1186/s40001-014-0079-z.
7. Gumanenko EK, Ogarkov PI, Lebedev VF, Boiarintsev VV, Kuzin AA. Infektsionnye oslozhneniya politravm: mikrobiologicheskie i epidemiologicheskie aspekty [Infectious complications of polytrauma: microbiological and epidemiological aspects]. *Vestnik Khirurgii im II Grekova.* 2006;165 (5):56-62.
 8. Kochetkov AV, Gudilov MS. Kliniko-laboratornaya diagnostika i monitoring gnoino-septicheskikh oslozhnenii posle operatsii na organakh briushnoi polosti [Clinical and laboratory diagnosis and monitoring of septic complications after operations on the abdominal organs]. *Novosti Khirurgii.* 2015;23(1):105-11. doi: 10.18484/2305-0047.2015.1.105.
 9. Chumakov VN, Osinskaia LF. Kolichestvennyi metod opredeleniia aktivnosti tsink-med'zavisimoi superoksiddismutazy v biologicheskom materiale [A quantitative method for determining the activity of the zinc-superoxide dismutase medzavisimoy in biological material]. *Vopr Med Khimii.* 1977;23(5):712-16.
 10. Mamontova NS, Beloborodova EN, Tiukalova LN. Aktivnost' katalazy pri khronicheskom alkogolizme [Catalase activity in chronic alcoholism]. *Klin Lab Diagnostika.* 1994;(1):27-28.
 11. Asakawa T, Matsushita S. Coloring conditions of

- thiobarbituric acid test for detecting lipid hydroperoxides. *Lipids.* 1980 Mar;15(Is 3):137-40. doi:10.1007/BF02540959.
12. Konietzschke F, Placzek M, Schaarschmidt S, Hothorn LA. nparcomp: An R Software Package for Nonparametric Multiple Comparisons and Simultaneous Confidence Intervals. *J Stat Softw.* 2015 Mar;64(Is 9):1-17.
13. Gel'fand BR, Filimonov MI, Brazhnik TB, Sergeeva NA, Burnevich SZ. Prokal'tsionin: novyi laboratornyi diagnosticheskii marker sepsisa i gnoino-septicheskikh oslozhnenii v khirurgii [Procalcitonin: a new laboratory diagnostic marker of sepsis and septic complications in surgery]. *Vestn Intensiv Terapii.* 2003;(1):12-16.
14. Wolf HM, Fischer MB, Pühringer H, Samstag A, Vogel E, Eibl MM. Human serum IgA downregulates the release of inflammatory cytokines (tumor necrosis factor-alpha, interleukin-6) in human monocytes. *Blood.* 1994 Mar 1;83(5):1278-88.
15. Dorofeev IuL, Ptashnikov DA, Tkachenko AN, Bakhtin MIu, Kalimullina AF. Prognoz glubokikh infektsionnykh oslozhnenii pri endoprotezirovanii tazobedrennykh sustavov [Prediction of deep infectious complications in hip arthroplasty]. *Vestn Khirurgii im II Grekova.* 2015;174(5):40-44.

Адрес для корреспонденции

220116, Республика Беларусь,
г. Минск, пр-т Дзержинского, д. 83,
УО «Белорусский государственный
медицинский университет»,
кафедра общей хирургии,
тел.раб. +375 172 20-24-70,
e-mail: vsderkachev@mail.ru,
Деркачев Виктор Сергеевич

Address for correspondence

220116, Republic of Belarus,
Minsk, Dzerzhinsky pr. 83,
EE «Belarusian State Medical University»,
department of general surgery.
Tel.: 375 172 20-24-70
E-mail: vsderkachev@mail.ru
Derkachev Viktor Sergeevich

Сведения об авторах

Деркачев В.С., к.м.н., доцент кафедры общей хирургии УО «Белорусский государственный медицинский университет».

Алексеев С.А., д.м.н., профессор, заведующий кафедрой общей хирургии УО «Белорусский государственный медицинский университет».

Ибрагимова Ж. А., к.б.н., заведующая лабораторией биохимических методов исследования УО «Белорусский государственный медицинский университет».

Потапнев М.П., д.м.н., профессор, главный научный сотрудник лаборатории биохимических методов исследования УО «Белорусский государственный медицинский университет».

Бордаков В.Н., д.м.н., профессор кафедры общей хирургии УО «Белорусский государственный медицинский университет»,

Гончарик А.В., ст.н.с. лаборатории биохимических методов исследования УО «Белорусский государственный медицинский университет».

Семерихина С.Е., к.б.н., в.н.с. лаборатории биохимических методов исследования УО «Белорусский государственный медицинский университет».

Картун Л.В., ст.н.с. лаборатории биохимических методов исследования УО «Белорусский государственный медицинский университет».

Поступила 24.05.2016 г.

Information about the authors

Derkachev V.S. PhD, Ass. Professor of the department of the general surgery, EE «Belarusian State Medical University».

Aleksejev S.A. MD, Professor, Head of the department of general surgery, EE «Belarusian State Medical University».

Ibragimova Z.A. PhD (Biology), Head of the laboratory of biochemical research methods, EE «Belarusian State Medical University».

Potapnev M.P. MD, Professor, Chief researcher of the laboratory of biochemical methods of investigation, EE «Belarusian State Medical University».

Bordakov V.N. MD, Professor of the department of general surgery, EE «Belarusian State Medical University».

Honcharick A.V. Senior researcher of the laboratory of biochemical methods of investigation, EE «Belarusian State Medical University».

Semerichina S.E. PhD, Freelance researcher of the laboratory of biochemical methods of investigation, EE «Belarusian State Medical University».

Kartun L.V. Senior researcher of the laboratory of biochemical methods of investigation, EE «Belarusian State Medical University».

Received 24.05.2016